



**SAVONIA**

# **Automatisoitu virranvalvontajärjestelmä**

**Niko Kukkonen**

Opinnäytetyö

---

**Ammattikorkeakoulututkinto**



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Tietotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Niko Kukkonen	
Työn nimi Automatisoitu virranvalvontajärjestelmä	
Päiväys 16.5.2013	Sivumäärä/Liitteet 31/3
Ohjaaja(t) lehtori Keijo Kuosmanen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Vesi-Eko Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa Vesi-Eko Oy:lle automatisoitu järjestelmä, joka valvoo maastossa olevien hapetinlaitteiden toimintaa ja virta-arvoja.</p> <p>Järjestelmän teko jakautui kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa tutkittiin eri vaihtoehtoja, joilla järjestelmää voitaisiin toteuttaa, sekä selvitettiin asiakkaan omia vaatimuksia ja toiveita koskien järjestelmän ominaisuuksia. Toisessa vaiheessa tehtiin virran valvomiseen sovellus, joka integroitiin asiakkaan omaan MySQL-tietokantaan. Sovellus ohjelmoitiin C#-ohjelmointikielellä.</p> <p>Työn tuloksena syntyi C#-ohjelma, joka valvoo GSM-modeemin avulla hapetinlaitteiden toimintaa. Ohjelman avulla voi myös lähettää vapaamuotoisia tekstiviestejä.</p> <p>Avainsanat C#, automatisointi, GSM-modeemi, tekstiviesti</p>	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Information Technology			
Author(s) Niko Kukkonen			
Title of Thesis Automated Current Monitoring System			
Date	16 May 2013	Pages/Appendices	31/3
Supervisor(s) Mr. Keijo Kuosmanen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Vesi-Eko Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to design and build an automated system for Vesi-Eko Oy that would monitor the work and current values of oxidant devices that are near lakes.</p> <p>The building of the system was divided into two phases. The first phase focused on the studying of different options on how the system could be built and also clarifying the client's demands and wishes about the systems features. During the second phase the actual application for current monitoring was created and that was integrated to the client's own MySQL database. The programming for the application was made by the C# programming language.</p> <p>The result of the thesis was a C# program that monitors the oxidant devices through the gsm modem. The program can also be used for sending normal text messages.</p>			
Keywords C#, automated, gsm-modem, text message			

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Vesi-Eko Oy:lle. Työ kesti vuoden 2012 keväästä saman vuoden syksyn loppupuolelle asti. Haluan kiittää ohjaajana toiminutta Keijo Kuosmasta sekä Vesi-Eko Oy:tä yhteistyöstä.

Kuopiossa 16.5.2013

Niko Kukkonen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	9
2	VESI-EKO OY .....	10
2.1	Yleistä.....	10
2.2	Alkuperäinen järjestelmä .....	10
2.3	Vesistöjen hapetus ja hapetinlaite .....	11
3	TOTEUTUSVAIHTOEHDOT .....	13
3.1	Kaksisuuntainen viestinvälityspalvelu (SMS-Gateway).....	13
3.2	GSM-modeemi .....	14
3.2.1	AT- ja SMS-komennot .....	14
3.3	Valinta ja valintaperusteet .....	15
4	SOVELLUKSEN TOTEUTUS .....	17
4.1	Käytetyt laitteet ja ohjelmistot.....	17
4.1.1	C# .....	17
4.1.2	PHP .....	17
4.1.3	WampServer .....	17
4.1.4	MySQL.....	18
4.1.5	PuTTY.....	18
4.1.6	Microsoft Visual Studio 2010.....	18
4.1.7	Cinterion MC55i Terminaali.....	18
4.2	HATKA .....	19
4.3	Tietokanta.....	20
4.3.1	Modeemien_sisaantulot.....	20
4.3.2	Modeemit.....	21
4.3.3	Käynninvalvonta .....	21
4.4	Työssä rakennetun järjestelmän rakenne .....	21
4.5	Ohjelman testaus.....	23
4.6	Riskit .....	24
5	OHJELMAN TOIMINTA .....	25
5.1	Ohjelman käynnistys .....	25
5.2	Vuorokauden välein tehtävät tarkistukset.....	26
5.3	Viestien lähetys.....	27
5.4	Viestien vastaanotto ja käsittely .....	28
5.5	Käyttäjien viestin lähetykset.....	29
6	YHTEENVETO.....	30
	LÄHTEET .....	31

## LIITTEET

- Liite 1. MC52i / MC55i Terminal - tekniset tiedot
- Liite 2. Tietokannan kuva

## TERMIT JA LYHENTEET

SQL	Structured Query Language eli tietokantojen datan käsittelyyn tarkoitettu kieli
Sarjaportti	Fyysinen portti joka kuljettaa tietoa yksi bitti kerrallaan. Käytetään mm. tulostimissa, näytöissä, vanhemmissa digikameroissa sekä tietokoneissa.
COM-portti	Sarjaportin alkuperäinen nimi. Voi viitata niin fyysisiin kuin virtuaalisiin portteihin
SSH	Salattuun tietoliikenteeseen tarkoitettu protokolla



## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on suunnitella ja toteuttaa Vesieko Oy:lle automatisoitu järjestelmä, joka pystyy lähettämään ja vastaanottamaan tekstiviestejä sekä tallentamaan paluuviestissä saadut virta-arvot yrityksen omaan tietokantaan.

Alkunsa opinnäytetyö sai yrityksen halusta uudistaa hapetinlaitteidensa valvonta. Ennen opinnäytetyön aloittamista virran valvonta suoritettiin käsin eli ensin kirjoitetaan tekstiviesti, joka laitteelle erikseen, viestin kirjoituksen jälkeen on kirjataan paluuviestissä saadut tiedot tietokantaan. Laitteiden lisääntyminen tulevaisuudessa olisi lisännyt myös laitteiden valvojan työtä.

Alkuperäiseen tietokantaan luotiin muutama uusi taulu ja lisättiin yksittäisiä sarakkeita jo olemassa oleviin tauluihin. Koska alkuperäistä tietokantaa ei ollut suunniteltu tämänkaltaista ohjelmistoa silmällä pitäen, piti tietokantaa muokatessa olla varovainen, ettei sama tieto esiinny useassa eri taulussa.

Työn edetessä pidettiin useita palaverejä, joissa sovellukseen lisättiin uusia ominaisuuksia ja tarkennettiin sovelluksen toimintaa. Näiden palaverien pohjalta työ kehittyi lopulliseen muotoonsa.

## 2 VESI-EKO OY

### 2.1 Yrityksen kuvaus

Vesi-Eko Oy on vuonna 1981 perustettu vesistöjen kunnostuksen suunnitteluun ja urakointiin erikoistunut limnologitoimisto. Sen erikoisosaamista on rehevöityneiden ja leväongelmista kärsivien järvien hoito ja kunnostus. Yritys toimii koko Suomen alueella.

Vuonna 2011 yritys työllisti kuusi henkilöä ja liikevaihto oli 677 000 €. Yrityksen liikevaihto on kasvanut n. 50 % vuodesta 2007, jolloin liikevaihto on ollut 460 000 €. (Taloussanomat 2013.)

### 2.2 Alkuperäinen järjestelmä

Vesi-Eko Oy:n alkuperäinen järjestelmä ympäristö, jonka avulla yritys on ylläpitänyt toimintaansa, koostui tietokannasta, HATKA-käyttöjärjestelmästä sekä valvottavista hapetinlaitteista.

Hapetinlaite on kiinni valvontamodeemissa (kuva 1), joka sijaitsee vesistön rannalla olevassa valvontakeskuksessa. Yhdessä modeemissa voi olla kiinni maksimissaan neljä eri hapetinlaitetta. Suunniteltaessa sovellusta ja tietokantaan tulevia muutoksia, piti ottaa huomioon, että tulevaisuudessa modeemeissa voi olla rajaton määrä valvottavia laitteita



KUVA 1. GSM-kaukovalvontavahti (Vesi-Eko 2012.)

Ohjelmoimalla valvontamodeemi tunnistamaan tietyn puhelinnumeron tai useita numeroita voivat nämä numerot lähettää kyselyviestin valvontamodeemille, joka

vuorostaan lähettää vastausviestin takaisin kysyjälle. Tämän jälkeen vastausviesti kirjoitettiin käsin HATKA-käyttöjärjestelmän kautta tietokantaan. Jos GSM-kaukovalvontavahti saa kyselyviestin numerosta, jota ei ole ohjelmoitu sen muistiin tai jos kyselyviesti ei ole oikeanmuotoinen, viestiin ei vastata.

Koska alkuperäisessä järjestelmässä hapetinlaitteiden valvonta toimii vain jonkun laittaessa kyselyviestejä puhelimesta, nousi yrityksessä huoli valvonnan toimivuudesta tulevaisuudessa. Tästä syntyi tarve automatisoida hapetinlaitteiden valvonta niin, että henkilökunnalta ei hukkaantuisi aikaa turhaan tekstiviestien lähettelyyn ja että välttyttäisiin inhimillisiltä virheiltä, joita lisääntyvä manuaalinen valvonta olisi mahdollisesti ruvennut aiheuttamaan.

### 2.3 Vesistöjen hapetus ja hapetinlaite

Vesistöjä hapetetaan, jos vesistö rehevöityy tai järven happipitoisuus laskee jostain muusta syystä. Yleensä järven pohjavesi on kesällä raskaampaa kuin pintavesi. Jos järven vesi ei sekoitu tarpeeksi, muodostuu niin sanottu kerrostuminen, jossa järven pohjalla oleva vesi on vähähappista. (Ulvi & Lakso 2005, 153-158.)

Hapetus tarkoittaa järven koko vesimassan tai alusveden happipitoisuuden lisäämistä. Käytännössä tähän on muutamia perusvaihtoehtoja:

- hapen liuottaminen ilmasta (tai happisäiliöstä) veteen
- hapekkaan veden johtaminen vähähappiseen alusveteen
- hapen lisääminen veteen kemikaalina.

(Teemu Ulvi & Esko Lakso 2005, 153)



KUVA 2. Mixox-pumppu (Vesi-Eko 2012.)

Vesi-Eko käyttää muun muassa Mixox-tyyppisiä hapettimia (kuva 2), jotka asennetaan vedenpinnan alle. Tämän mallin vahvoja puolia muihin hapettimiin verrattuna ovat energiatehokkuus, käyttökustannuksien alhainen hinta sekä soveltuvuus kaiken kokoisiin vesistöihin.

Koska hapetinlaitteet voivat sijaita syrjäisilläkin vesistöalueilla, on mahdollisen laiterikon varalta helpompaa valvoa hapetinlaitteen virran käyttöä kuin käydä tarkistamassa laite paikalla tietyin väliajoin. Tähän tarkoitukseen Vesi-Eko käyttääkin ulkopuoliselta toimijalta ostettua laitepakettia (kuva 1), jonka tarkoituksena on mahdollistaa hapetinlaitteiden valvominen virrankäytön perusteella. Käytössä oleva GSM-kaukovalvontavahti on myös hyvä siltä osin että sen saa myös lähettämään virheilmoitusviestin, jos käytettävä virta-arvo laskee. Eli henkilökunta saa ilmoituksen, jos laite sammuu jostain syystä.

### 3 TOTEUTUSVAIHTOEHDOT

Koska aiemmin käytetty tekstiviestien manuaalinen lähetyks oli osoittautunut työlääksi ja tulevaisuudessa vain lisäisi työtä sekä riskiä virheellisen tiedon pääsemisestä tietojärjestelmään, piti tätä työtä suunniteltaessa ottaa huomioon seuraavan viiden vuoden ajalla yrityksessä tapahtuvat muutokset. Valintaperusteiksi joiden pohjalta uutta järjestelmää lähdettiin perustamaan, nousivat käyttökustannukset, toimintavarmuus sekä yrityksen nopea laajeneminen.

Yrityksen tarpeet huomioon ottaen mahdollisiksi järjestelmän toteutusvaihtoehdoiksi valikoitui kaksi erilaista toteutustapaa. Ensimmäinen vaihtoehto oli ostaa ulkopuoliselta toimijalta palvelu, joka mahdollistaisi tekstiviestien lähetyksen mahdollisimman vaivattomasti ja siirtäisi vastuun järjestelmään kuuluvien laitteiden toimivuudesta palvelun tarjoajalle. Toisena vaihtoehtona oli yrityksen itse ylläpitämä järjestelmä johon kuuluisi ohjelmiston valmistus sekä tarvittavien laitteiden osto.

#### 3.1 Kaksisuuntainen viestinvälityspalvelu (SMS-Gateway)

Kaksisuuntaisella viestinvälityspalvelulla tarkoitetaan jonkin yrityksen tarjoamaa palvelua, joka mahdollistaa SMS-viestien lähetyksen ja vastaanoton, useimmiten http/https-rajapinnan kautta.

Palvelun tarjoaja antaa ostajalle käyttöön valmiin rajapinnan, jonka kautta yritys pystyy itse ottamaan viestin sisällön kiinni omassa sovelluksessaan. Viestinvälityspalveluun ei sisälly itse viestinvälityksen lisäksi muuta kuin rajapintakoodi, joten palvelun ostaja joutuu itse tekemään varsinaisen ohjelman, jossa vastaanotettu viesti käsitellään.

Suomessa kaksisuuntaista viestinvälityspalvelua tarjoavat mm. Steam Communications sekä Labyrintti Media Oy.



KUVIO 3. Kaksisuuntainen viestinvälityspalvelu (SMS Gateway 2012.)

### 3.2 GSM-modeemi

GSM-modeemiksi voidaan sanoa kaikkia laitteita, joissa on sim-kortti ja jotka pystyvät lähettämään ja vastaanottamaan tekstiviestejä, eli joilla on liittymäsopimus jonkin operaattorin kanssa. Modeemin liittäminen tietokoneeseen mahdollistaa tietokoneen välittämää tietoa laitteen verkon yli. Yleisin käyttötapa GSM-modeemeilla on tarjota internetyhteys.

GSM-modeemi voi olla normaali modeemi, jolla on mm. sarja- tai usb-liitäntä, tai se voi olla normaali kännykkä, joka tarjoaa samat toiminnot kuin GSM-modeemi. GSM-modeemit maksavat, valmistajasta riippuen alle sata euroa.

#### 3.2.1 AT- ja SMS-komennot

Komentoja, joilla GSM-modeemia ohjataan, kutsutaan AT-komennoiksi. AT-komennoilla modeemin asetuksia voi muokata ja esimerkiksi vaihtaa PIN-koodia halutessaan. SMS-komennot (kuva 4) ovat AT-komentoja, joita käytetään tekstiviestin käsittelyn yhteydessä tai jotka jotenkin muuten liittyvät tekstiviestien käsittelyyn. Ongelmana AT-komennoissa on, että vaikka yleisten SMS-komentojen pitäisi olla samoja joka modeemivalmistajalla, käytännössä ei voi olla varma, että eri valmistajien modeemit toimisivat identtisesti samoilla komennoilla.

GSM-modeemia ostettaessa kannattaa pyytää valmistajaa lähettämään modeemin dokumentit sähköpostiin. Tällä tavalla toimiessa varmistaa, että saa varmasti GSM-modeemille yhteensopivat AT-komennot sekä ohjeet kyseisen modeemimallin asetusten laittoon ja muuttamiseen.

## SMS commands

## SMS text mode

Command	Description
AT+CSMS	Select message service
AT+CPMS	Preferred message storage
AT+CMGF	Message format
AT+CSCA	Service centre address
AT+CSMP	Set text mode parameters
AT+CSDH	Show text mode parameters
AT+CSCB	Select cell broadcast message types
AT+CSAS	Save settings
AT+CRES	Restore settings
AT+CNMI	New message indications to TE
AT+CMGL	List messages
AT+CMGR	Read message
AT+CMGS	Send message
AT+CMSS	Send message from storage
AT+CMGW	Write message to memory
AT+CMGD	Delete message

KUVA 4. Nokian puhelimiin käytettäviä SMS-komentoja (AT Commands 2012.)

## 3.3 Valinta ja valintaperusteet

Koska GSM-modeemi on täysin kykenevä käsittelemään viestimääriä, joita järjestelmän sisällä liikkuu, ei maksulliselle erillispalvelulle nähty tarvetta. Järjestelmä ei myöskään kasva niin isoksi, että GSM-modeemi ei pystyisi käsittelemään viestiliikennettä.

Virhetilanteissa, joissa viestien kulku estyy, ei yksittäisten viestien säilyminen ollut korkea prioriteetti ja ohjelman kaatumistilanteissa sen uudelleenkäynnistäminen sai

kestää useita päiviä, jolloin ei viestinvälityspalvelun tarjoama viestien säilytys tai nopea järjestelmän ylössaaminen olleet tarpeellisia.

Viestinvälityspalvelun hyödyksi luettiin järjestelmän toimintavarmuus, koska itse fyysinen laite sijaitsee palveluntarjoajan luona, ei fyysisen vian ilmetessä käyttäjän tarvitse tehdä mitään. GSM-modeemi vaihtoehdossa, jossa modeemi sijaitsee yrityksen tiloissa, yritys joutuu itse korjaamaan vian. Tilanteessa jossa modeemi ei toimi riittäneen vaihto uuteen modeemiin. Mutta jos vika on muun muassa johdossa tai tietokoneen liittimessä, voi vika olla vaikeampi paikallistaa.

Vertailtaessa eri vaihtoehtojen käyttökustannuksia tuli selväksi, että GSM-modeemi tulisi paljon halvemmaksi pitkällä aikavälillä. Viestinvälityspalveluihin kuului kuukausihinta ja koska GSM-modeemien hinnat ovat suhteellisen matalat, olisi viestinvälityspalveluiden hinnalla voinut ostaa joka kuukausi uuden GSM-modeemin.

Kun vaihtoehtoja oli tarkasteltu, päädyttiin rakentamaan järjestelmä GSM-modeemin avulla, paremman hinta-laatusuhteen vuoksi. Valintaan vaikutti myös GSM-modeemien helppo saatavuus Suomesta.



## 4 SOVELLUKSEN TOTEUTUS

Koska toimeksiantajalla oli jo olemassa oleva PHP-kielellä tehty käyttöjärjestelmä opinnäytetyön alkaessa, ryhdyttiin sovellusta aluksi tekemään PHP-kielellä. PHP-kielellä tehdystä sovelluksesta jouduttiin luopumaan, koska GSM-modeemista ei saanut vastausta kyseisessä ympäristössä. Työn kieli vaihtui C#-kieleen, josta tekijällä oli jo jonkin verran kokemusta. Ohjelmointiympäristöksi tuli Microsoftin Visual Studio 2010.

HATKA-käyttöjärjestelmään jouduttiin tekemään myös muutoksia, jotka tehtiin lisäämällä ominaisuuksia jo olemassa olevaan PHP-koodiin. Asiakkaalla oli myös valmiina palvelimella WAMP-ympäristössä pyörivä MySQL-tietokanta, johon sovellus liitettiin.

### 4.1 Käytetyt laitteet ja ohjelmistot

#### 4.1.1 C#

C# on Microsoft-yhtiön kehittämä oliopohjainen ohjelmointikieli, joka on tarkoitettu luomaan sovelluksia, jotka toimivat .NET Framework-ohjelmistokomponenttikirjaston kanssa. C# on luotu yhdistämään C++-kielen tehokkuus ja Java-kielen helppokäyttöisyys. Uusin versio 5.0 on julkaistu 15.8.2012. (Microsoft 2012.)

#### 4.1.2 PHP

PHP on laajasti käytetty ohjelmointikieli, joka on painottunut web-sovellusten toteuttamiseen ja jota voi käyttää yhdessä HTML:n kanssa. Alun perin se on suunniteltu luomaan dynaamisia web-sivuja. PHP:tä käytetään nykyään eniten palvelin puolen ohjelmistoissa. PHP-kielen vahvuus on, että koodi suoritetaan palvelimen päässä, jolloin normaalikäyttäjä ei pääse näkemään, mitä koodi varsinaisesti tekee. (PHP 2012.)

#### 4.1.3 WampServer

WampServer on Windows-käyttöjärjestelmään tarkoitettu web-sovellusten kehitysympäristö. Siihen sisältyy PHP-kehitykseen tarvittavat tiedostot, Apache-palvelin, MySQL ja phpMyAdmin-sovellus, joka on tietokannan käyttöön tarkoitettu

käyttöliittymä. WampServeri on avoimen lähdekoodin (GPL-lisenssin) alla jaettava kokonaisuus.

#### 4.1.4 MySQL

MySQL on hyvin suosittu tietokantajärjestelmä, jota käytetään paljon avoimen lähdekoodin ohjelmistoissa koska se on saatavilla GNU GPL – lisenssin alla. MySQL on nopea ja luotettava ja soveltuu käytettäväksi niin pienissä kuin isoissakin järjestelmissä.(MySQL 2012.)

#### 4.1.5 PuTTY

PuTTY on Open Source ohjelma jota käytetään etenkin SSH-palvelimen käyttämiseen Windows ympäristössä. Uusin versio PuTTY:stä on 2011 julkaista 0.62.

Itse käytin PuTTY:ä koska se on kevyt ohjelma ja sillä saa helposti lähetettyä komentoja COM-portteihin. Varsinkin projektin alkuvaiheessa jouduin tarkistamaan COM-portissa olevan GSM-modeemin toimivuuden AT-komentojen kanssa.

#### 4.1.6 Microsoft Visual Studio 2010

Microsoft Visual Studio on Microsoftin luoma ohjelmakehitysympäristö. Sitä käytetään luomaan mm. Console- ja Windows Forms-sovelluksia. Visual Studio tukee muun muassa C#, C++ ja Visual Basic ohjelmointikieliä. Koska Visual Studion tukemat ohjelmointikielet toimivat saman kehitysympäristön alaisuudessa on mahdollista luoda monikielisiä sovelluksia.(Microsoft 2012.)

#### 4.1.7 Cinterion MC55i Terminaali

Cinterion MC55i Terminaali on järjestelmässä käytössä oleva GSM-modeemi. Valintaperusteina kyseiseen modeemiin oli helposti löytyvä tieto modeemista sekä hyvät arvostelut mitä kyseinen malli oli saanut erinäisiltä internet sivustoilta. Myös suomalainen jälleenmyyjä suositteli kyseistä mallia kyseessä olevan järjestelmän tekoon ja lähetti modeemin yhteydessä paljon erilaisia dokumentteja niin modeemin teknisistä ominaisuuksista kuin myös mahdollisesta sovellus käytöstä.

Modeemin voi kiinnittää tietokoneeseen joko RS-232-porttiin eli sarjaporttiin tai jos koneessa ei ole sarjaporttia niin usb-adapterin avulla usb-liitäntään.

Modeemia ohjataan AT-Komennoilla joita on kuvattu kuvassa 4 sekä taulukossa 1. Modeemin tilauksen mukana tuli .pdf dokumentti joka kertoo tarkasti kyseiselle modeemille käyvät AT-Komennot sekä antaa esimerkin jokaisen komennon käytöstä.

TAULUKKO 1. Ohjelmassa käytössä olevat AT-Komennot

AT-Komennot	Tapahtuma
AT+CMGF=1	Laittaa modeemin SMS-yhteensopivuus tilaan
AT+CMGL="ALL"	Hakee kaikki modeemin vastaanottamat SMS-viestit
AT+CMGS=?	Lähetää viestin annettuun puhelinnumeroon (?=puhnumero)
AT+CMGD=?	Poistaa modeemin muistissa olevan viestin(?=1,2,3,...)

## 4.2 HATKA

HATKA on Vesi-Eko:n sisäiseen käyttöön tehty käyttöjärjestelmä jonka avulla pystytään valvomaan asennettuja laitteita sekä pitämään kirjaa korjauksista, vuosihuolloista, sopimuksista ja asiakas yrityksistä.

Koska haluttiin että HATKA:n avulla pystyisi lähettämään viestejä tietokannassa oleville modeemeilla sekä käyttäjän haluamiin numeroihin, jouduttiin HATKA:aan lisäämään osioita jotka mahdollistavat kyseisten viestien lähettämisen. Tietyille modeemille viestin lähettäminen toimii etsimälle ensin modeemiluettelosta halutun modeemin jonka jälkeen käyttäjä vain painaa "Lähetä viesti"-nappia, joka tekee uuden .txt-tiedoston, josta valvonta sovellus käy hakemassa modeemin tiedot. Vapaamuotoisen viestin lähetys toimii samalla periaatteella mutta siinä luodaan eriniminen .txt-tiedosto jotta valvonta ohjelma osaa käsitellä viestin oikein.

HATKA:aan lisättiin myös osio josta admin-käyttäjät voivat katsella loki-tiedostoja. Näihin tiedostoihin kuuluvat kaikki modeemin vastaanottamat viestit sekä virhe ilmoitukset.

The screenshot shows the HATKA system's administrative interface. On the left is a sidebar with a date '15.11.2012' and a list of navigation links under 'Toistuvat:' (Etusivu, Huoltopäiväri, Käynninvalvonta, Vuosiraportit, Huollot Exceliin) and 'Taustalla:' (Asiakkaat, Tyyppiviat, Sopimukset, Vesistöt, Asennuslosteet, Järjestelmähallinta, Viesti Loki, Virhe Loki). The top header says 'Tervetuloa HATKA:n Teppo Admin | Käyttöoikeusprofiili: Admin | Kirjaudu ulos'. Below this are tabs for 'Asennuslosteet', 'Mallit', 'Modeemit', and 'Tulosteet'. Under 'Modeemit' are links for 'Modeemiluettelo', 'Uusi Modeemi', and 'Vapaa Viestin Lähetys'. The main content area is titled 'Vapaamuotoinen viestinlähetyt:' and contains a form with two input fields: 'Puhno:' and 'Lähetettävä viesti:'. A 'Lähetä viesti' button is at the bottom right of the form.

KUVA 5. HATKA-järjestelmän vapaamuotoinen viestinlähetyt

### 4.3 Tietokanta

Koska yrityksellä oli jo tietokanta käytössä oli loogista että ei tehdä uutta tietokantaa vaan lisätään uusia tietokantatauluja ja muokataan vanhoja tarpeen mukaan.

Lopuksi muutoksia ei vanhoihin tauluihin tullut kuin kahteen tauluun, ja suurin osa uudesta datasta tallennetaan tietokantaan tehtyyn uuteen modeemien\_sisaantulot - tauluun.

#### 4.3.1 Modeemien\_sisaantulot

Koska yksittäiset laitteet ovat omassa taulussaan ja modeemit joissa laitteet ovat kiinni ovat omassa taulussaan, tarvittiin väliin taulu jonka avulla laitteet voidaan yhdistää modeemiin.

Modeemien\_sisaantulot-taulu sisältää seuraavia tietoja:

- Yksilöivä ID
- Laite ID
- Modeemi ID
- Alkuperäinen sisääntulon nimi
- Muutettu sisääntulon nimi
- Virran ala- ja ylärajat

#### 4.3.2 Modeemit

Modeemit-tilussa on kaikkien modeemien tiedot, joista valvontaohjelma käyttää vain osaa. Loppuja tiedoista käytetään antamaan tarkempaa kuvausta modeemista ja sen käytöstä.

Sisältää seuraavat tiedot joita valvontaohjelma tarvitsee:

- ID
- Modeemin nimi
- Kysely- ja vastausviestit
- Modeemin puhelinnumero

Alkuperäiseen tauluun lisätty kohta:

- Viestin lähetysväli, joka seuraa miten usein modeemille lähetetään kyselyviesti

#### 4.3.3 Käynninvalvonta

Tähän tauluun kerätään vastausviestissä tulleet tiedot valvottavilta laitteilta.

Sisältää seuraavat kentät joita valvontaohjelma käyttää:

- ID
- Virta-arvon
- Tapahtuman
- Ajan, päivän tarkkuudella

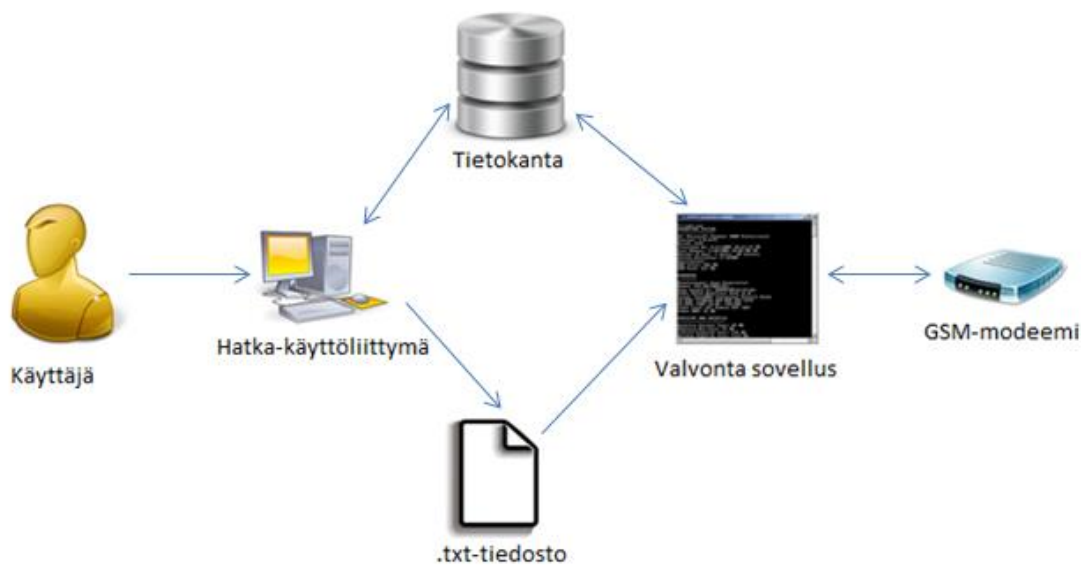
Alkuperäiseen tauluun lisättiin kohta:

- Tarkka havaintoaika, joka käsittää tunnit, minuutit ja sekunnit

#### 4.4 Työssä rakennetun järjestelmän rakenne

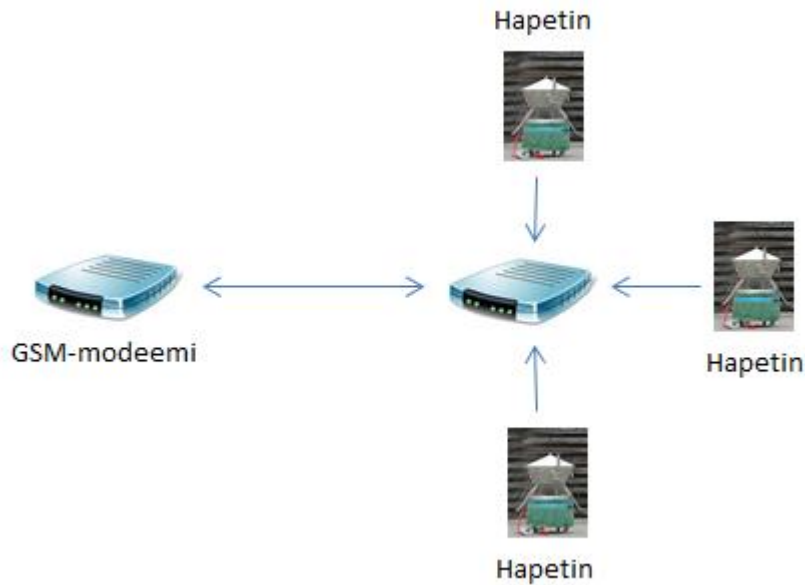
Järjestelmään kuuluvat HATKA-käyttöliittymä, automaattivalvonta ohjelma(konsoli sovellus), MySQL-tietokanta, GSM-modeemi sekä valvottavat laitteet.

Kuten kuvasta 6 voi päätellä olisi järjestelmästä tullut yksinkertaisempi jos valvontasovelluksen olisi integroinut suoraan HATKA-ohjelmistoon. Valitettavasti HATKA on PHP-sovellus ja PHP ei ohjelmointikielenä sovellu tiedon välitykseen com-porttien kautta Windows-ympäristössä, jolloin ainoaksi vaihtoehdoksi jäi tehdä ylimääräinen sovellus, joka hoitaa keskustelun GSM-modeemin kanssa.



KUVA 6. Järjestelmän rakenne

Kuviossa 7 on kuvattu kuinka GSM-modeemi, joka sijaitsee yhtiön tiloissa, lähettää viestin GSM-kaukovalvontavahdille. Jos kyselyviestin lähettänyt numero on ohjelmoitu viestin vastaanottavan GSM-kaukovalvontavahdin muistiin, kerää GSM-kaukovalvontavahti tiedot hapetinlaitteilta ja lähettää kaikkien siihen kytkettyinä olevien hapetinlaitteiden virta-arvot takaisin kyselyn lähettäneelle GSM-modeemille.



KUVIO 7. Yksittäinen valvottava modeemi ja siinä kiinni olevat hapetinlaitteet

#### 4.5 Ohjelman testaus

Ohjelmalla ei tehty varsinaista lopputestausta, vaan sitä testattiin ajamalla sitä lopullisessa ympäristössä, Vesi-Ekon palvelimella, aina kun ohjelmaan saatiin uusi ominaisuus tai ominaisuuksia.

Ohjelmoija itse seurasi, toimiiko ohjelma oikein tietokannan puolella, ja Vesi-Ekon henkilökunta ilmoitti virhetilanteet HATKA:n puolelta. Virhetilanteen sattuessa ohjelmoija korjasi virheen ohjelmistosta, minkä jälkeen Vesi-Ekon palvelimelle otettiin etäyhteys ohjelmoijan työkoneelta ja korjattu versio ohjelmistosta laitettiin vanhan version tilalle.

Tärkeä osa ohjelman testausta oli virhelokien automatisointi. Mahdollisiin virhekohtiin oli ohjelma laitettu kirjoittamaan tekstitiedostoon lokia, missä näkyi mahdollinen syy ohjelman kaatumiselle. Tämä helpotti virheiden etsimistä, varsinkin tilanteissa joissa ohjelma ei välttämättä kaatunut vaan ei tehnyt määrättyjä asioita.

Testauksen aikana löytyi virheitä joista suurin osa liittyi ohjelman ja GSM-modeemin väliseen tiedonkulkuun. Koska ohjelman ja modeemin välinen liikenne kulkee com-portin kautta, saattoi välillä sinne jäädä yksittäisiä merkkejä, jotka aiheuttivat virhetilanteita jossain muussa ohjelman osassa. Näiden virheiden etsintään ja korjaamiseen meni vähintään saman verran aikaa kuin muiden virheiden korjaamiseen yhteensä.

## 4.6 Riskit

Tässä luvussa käsitellään mahdollisia riskejä, joita voi ilmaantua tulevaisuudessa sekä keinoja riskien vähentämiseen. Suurin osa riskeistä ilmaantuu virheellisen ohjelmapäivityksen yhteydessä johtuen puutteellisesta testauksesta ja näin ollen myös suurin osa riskeistä pystytään välttämään lisäämällä uuden ohjelmaversion testausta ennen sen käyttöön ottoa.

Mahdolliset aikaerot modeemien ja palvelimen välillä voivat johtaa vääristyneisiin valvontatuloksiin. Tämä on otettu huomioon ohjelmassam mutta riski on kuitenkin olemassa mahdollisten laiterikkojen vuoksi.

Fyysisen vian ilmaantuminen serverissä kiinni olevaan modeemiin voidaan luokitella kriittiseksi riskiksi. Koska modeemi on kuitenkin helppo vaihtaa uuteen ja työssä käytettävä modeemi on osoittautunut luotettavaksi, ei tämän tyyppinen vika ole todennäköinen ja vaikka vika ilmenisikin on se helppo korjata. Muita mahdollisia fyysisen vian riskejä aiheuttavat mm. johdon tai tietokoneen sarjaportin rikkoutuminen jotka haittaavat vian paikallistamista.

Kriittisiin riskeihin kuuluu myös modeemin/ohjelman vikatila, jossa viestejä lähetetään jatkuvalla tahdilla, jolloin viestimäärät nousevat tuhansiin. Tämän riskin todennäköisyys on hyvin pieni, mutta tällaisesta tilanteesta johtuvat seuraukset nostavat riskin kriittiselle tasolle. Tilanne jossa viestejä lähetetään liikaa voi toteutua kun otetaan käyttöön ohjelmasta uusi versio, jota ei ole testattu tarpeeksi hyvin.



## 5 OHJELMAN TOIMINTA

Tässä luvussa käsitellään ohjelman sisäinen toiminta. Tekstissä mainitut komennot, jotka lähetetään modeemille, tapahtuvat aina com-portin kautta ja toisinpäin, eli esim. modeemi itse ei osaa kertoa mitään ohjelmalle, vaan ohjelman on luettava com-portissa oleva teksti itse.

### 5.1 Ohjelman käynnistys

Ohjelman käynnistyessä luodaan yleiset muuttujat, joita tarvitaan useassa tai kaikissa ohjelman osa-alueissa. Seuraavaksi ohjelma tarkistaa, että johonkin tietokoneen com-porteista on liitettyä GSM-modeemi. Tämä tarkistus toimii lähettämällä jokaiseen porttiin, paitsi COM1- ja COM2-portteihin (kuva 8) AT-komento, joka laittaa modeemin SMS-yhteensopivuustilaan.

```
string[] lPorts = System.IO.Ports.SerialPort.GetPortNames();
int status = 0;

foreach (string portname in lPorts)
{
    gsmSerialPort = new SerialPort(portname);
    try
    {
        if(portname == "COM1" || portname == "COM2")
        {
            Console.WriteLine("Hypätään yli portti numero: " + portname);
        }
        else
        {
            gsmSerialPort.Open();
            SendATCommand("AT+CMGF=1");
            Thread.Sleep(500);
            gsmSerialPort.ReadLine();
        }
    }
}
```

KUVA 8. Oikean COM-portin tarkistus

Kun com-portilta saadaan vastaus "OK", joka tarkoittaa että modeemi on oikeassa tilassa, ottaa ohjelma portin luvun muistiin ja käyttää kyseistä porttia viestien lähetykseen ja vastaanottoon (kuva 9).

```
string received = gsmSerialPort.ReadLine();

if (received == "OK\r")
{
    Console.WriteLine("Modeemi kytketty porttiin: " + portname);
    portti = portname;
    status = 1;
    break;
}
}
```

KUVA 9. Modeemilta saadaan "OK"-vastausviesti

Ohjelman lopussa funktio palauttaa status-muuttujan, joka kertoo, jatketaanko pääohjelmaa (kuva 10).

```
if(status == 1)
{
    gsmSerialPort = new SerialPort(portti);
    gsmSerialPort.ReadTimeout = 1800;
}

return status;
```

KUVA 10. COM-portti tarkistuksen loppu

Jos mistään portista ei saada vastausta, ohjelma kirjoittaa virhelokiin käynnistysongelmasta ja sammuttaa itsensä (kuva 11).

```
error.WriteLine("Ei pystytty avaamaan porttia, varmista että laite on kytkettynä usb-porttiin tai fyysiseen COM-porttiin");
error.WriteLine("Aika: " + DateTime.Now);
Environment.Exit(-1); //sulkee ohjelman
```

KUVA 11. Lokiin kirjoitus ja ohjelman sammutus

Käynnistyessään ohjelma ottaa yhteyden myös tietokantaan ja lähettää kyselyviestin kaikille modeemeille, jotka ovat tietokannassa aktiivisina. Käyttäjä voi laittaa modeemin kyselyväliajan arvoksi 0 HATKA-käyttöliittymän kautta, jolloin ohjelma ei lähetä kyseiselle modeemille viestejä.

## 5.2 Vuorokauden välein tehtävät tarkistukset

Koska suurimmasta osasta valvottavia laitteita ei tarvitse tulla tietoa kuin 1-3 päivän välein on loogista, että viestien käsittely tapahtuvat yöaikaan.

Ohjelman käynnistyessä luodaan lista jossa ovat muistissa kaikki modeemit, joille viestejä lähetetään, sekä viestin lähetys ajankohdat. Listaa päivitetään tämän jälkeen aina vuorokauden vaihtuessa, että lista pysyy mahdollisimman yhtenevänä

tietokannan kanssa ja estäisi virhetilanteet, jossa viestejä lähetettäisiin modeemille, joka ei ole käytössä.

Luokan rakenne josta lista koostuu:

- modeemin ID
- modeemin nimi
- kyselyviesti
- modeemin puhelinnumero
- viestin lähetysväli
- viestin lähetysaika
- onko viesti lähetetty
- onko saatu vastausviesti
- virhetila
- lähetettyjen viestien määrä.

Kyselyviesti viittaa modeemin mallikohtaiseen viestiin, jonka perusteella valvottava modeemi lähettää vastausviestin. Viestin lähetysväli on kyseiselle modeemille lähetettävien viestien välinen aika. Jos arvo on 0, niin modeemi on poissa käytöstä eikä sille lähetetä viestejä. Viestin lähetysaika on tunti, jolloin viesti lähetetään. Arvon ollessa isompi kuin 23, niin viestiä ei lähetetä tämän vuorokauden aikana vaan vuorokauden vaihtuessa arvosta vähennetään 24 ja ohjelma lähettää viestin perustuen uuteen arvoon. Lähetettyjen viestien määrä seuraa montako varmistusviestiä on lähetetty jos ei ole tullut vastausta alkuperäiseen kyselyyn (max 3).

Ohjelma myös tarkistaa, että kello on 0.30 ennen kuin se aloittaa vuorokauden mittaisen jakson. Tämä tarkistus johtuu mahdollisista aikaeroista valvottavien laitteiden, palvelimessa kiinni olevan modeemin ja itse palvelimen välillä.

### 5.3 Viestien lähetys

Ohjelma tarkistaa muutaman minuutin välein, löytyykö viestinlähetylistalta tällä tunnilla (esim. 3, joka tarkoittaa 3.00-3.59 olevaa aikaa) lähetettäviä viestejä. Jos listalta löytyy kohta, jossa lähetysaika on haluttu, kyseisestä listankohdasta luodaan erillinen olio, joka sisältää viestin lähetyksessä tarvittavat tiedot. Viesti lähetetään luodun olion sisältämään numeroon ja itse viesti katsotaan myös kyseisestä oliosta.

Koska viestejä voi olla useita lähtemässä samaan aikaan, on ohjelmassa rajoitettu lähetettävien viestien määrä 10 kappaleeseen kolmen minuutin välein. Ohjelma tarkistaa myös vastaanotetut viestit kerran kolmessa minuutissa.

Kun viesti on lähetetty, se merkitään viestinlähetyslistalle lähetetyksi, ja kun saadaan vastausviesti merkitään se listalle myös vastaanotetuksi. Jos vastausviestiä kyselyyn ei ole tullut 15 minuutin sisällä, lähetetään kyselyviesti uudestaan ja toistetaan tämä vielä kerran. Kun kyselyviesti on lähetetty yhteensä kolme kertaa ja ei ole saatu vastausta, merkitään kyseinen modeemi ja kaikki siihen kytketyt laitteet virhetilaan tietokantaan.

```
static void SendATCommand(string strAT)
{
    gsmSerialPort.DiscardInBuffer();
    Console.WriteLine(strAT);
    gsmSerialPort.WriteLine(strAT + "\r\n");
}
static void SendSMSMessage(string strAT)
{
    gsmSerialPort.DiscardInBuffer();
    Console.WriteLine(strAT);
    gsmSerialPort.WriteLine(strAT + (char)26);
}
}
```

KUVA 12. AT-komennon ja SMS-viestin lähetysfunktiot

#### 5.4 Viestien vastaanotto ja käsittely

Ohjelma tarkistaa onko modeemi vastaanottanut viestejä joko ohjelman lähetettyä 10 kpl kyselyviestejä tai muulloin automaattisesti 3 minuutin välein. Kaikki saapuneet viestit tallennetaan automaattisesti saapuneet viestit-lokiin.

Ohjelman havaitessa saapuneen viestin, tarkistetaan että kyseessä on tietokannassa olevan modeemin puhelinnumero sekä merkitään viestinlähetyslistaan oikeaan kohtaan viesti saapuneeksi. Numeroista jotka eivät ole kannassa, tulleet viestit poistetaan suoraan eivätkä ne aiheuta erillisiä toimenpiteitä.

Kun viesti on saatu yhdistettyä johonkin tietokannassa sijaitsevaan modeemiin, haetaan tietokannasta kyseisessä modeemissa kiinni olevien valvottavat laitteiden nimet sekä näiden virta-arvojen ylä- ja alarajat. Tämän jälkeen viestistä tarkistetaan löytyykö siitä oikeat laitenimet ja tarkastellaan viestissä tullutta virta-arvoa tietokannasta saatuihin ylä- ja alarajoihin. Virhetilanteissa joissa laitenimeä ei löytynyt

viestistä tai virta-arvo oli rajojen ulkopuolella, ohjelma merkitsee virhetilan laitteelle tietokantaan sekä kirjoittaa virheen virhelokiin.

Ohjelman tarkistaessa mahdollisesti useita viestejä kerrallaan, ottaa erillinen lista muistiin missä modeemin muistipaikassa kyseinen viesti sijaitsee ja kun kaikki tulleet viestit on käyty läpi niin ohjelma poistaa viestit modeemista, näin ollen modeemin muistiin ei jää turhia viestejä.

## 5.5 Käyttäjien viestin lähetykset

Kun käyttäjä haluaa lähettää viestin vaikka modeemin ohjelmointi tarkoituksessa, hän käyttää HATKA-järjestelmää joka luo tietyn nimisen .txt-tiedoston riippuen haluaako käyttäjä lähettää normaalin kyselyviestin tietokannassa olevalle modeemille vai vapaamuotoisen viestin haluamaansa puhelinnumeroon. Ohjelma tarkistaa löytyykö näitä .txt-tiedostoja ja jos se löytää tietyn tiedoston, siitä luetaan riveittäin parametrit talteen jonka jälkeen kyseisistä tiedoista tehdään uusi olio viestinlähetykslistaan ja viesti lähetetään välittömästi haluttuun numeroon.

Käyttäjien lähettämiä viestejä ei lähetetä uudestaan jos niille ei tule vastausviestiä, koska kyseessä voi olla ohjelmointiviesti tai satunnaiseen numeroon lähetetty viesti. Yleensä kuitenkin käyttäjä haluaa testata jonkin modeemin toimivuuden ja tähän tarkoitukseen ylimääräisten viestien lähetys on turhaa.

## 6 YHTEENVETO

Järjestelmä joka tuli lopulliseen käyttöön sisältää C# ohjelmiston joka käyttää GSM-modeemia lähettämään ja vastaanottamaan tekstiviestejä valvottavilta laitteilta. Järjestelmä myös integroitiin vastaanottamaan käskyjä HATKA-ohjelmistosta sekä käyttämään samaa tietokantaa kuin HATKA. Asiakkaan alkuperäinen tietokanta laajeni jonkun verran mutta koska laajennokset saatiin tehtyä hyvin, pysyi tietokanta hyvin selkeässä ja helppokäyttöisessä muodossa. Projektin alussa määritetyt toiminnot järjestelmään saatiin tehtyä asiakkaan toiveiden mukaan.

Tämän projektin aikana sain paljon kokemusta kuinka paljon työtä tämänlainen kokonaisen järjestelmän rakentaminen vaatii sekä siitä millaisia ongelmia esiintyy, kun joutuu integroimaan uuden järjestelmän jo olemassa olevaan järjestelmärakenteeseen.

Alussa tiedonkeruuvaihe erilaisista vaihtoehdoista kesti näin jälkikäteen katsottuna liian kauan, mikä viivästytti varsinaisen ohjelmointiosuuden käyntiinpanoa. Ongelmana oli ettei löytynyt tietoa, onko tämänlaista GSM-modeemijärjestelmää käytössä missään. Teoriassa kaikki näytti siltä, että järjestelmän pystyy rakentamaan mutta silti projektin alussa oli vähän epävarmuutta GSM-modeemivaihtoehdon toteutuksesta. Jälkikäteen katsottuna GSM-modeemin kanssa ei ollut paljon yhtään ongelmia ja näin ollen saatiin järjestelmä, joka hoitaa paljon halvemmalla saman toiminnallisuuden kuin ulkopuoliselta toimijalta ostettu järjestelmä.

Opinnäytetyön ohjelmointiosassa eniten kehittyivät virheenetsintä- ja virheentarkistuskyky. Tässä projektissa myös virhelokien hyödyllisyys tuli todettua moneen kertaan, koska ei tarvinnut ruveta katsomaan koodia alusta lähtien vaan virheellisen kohdan summittaisen sijainnin sai suoraan virhelokista.

Mahdollisena jatkokehityksenä ohjelmaan voidaan jossain vaiheessa luoda kyky käsitellä viestejä joiden rakenne eroaa huomattavasti nykyisistä käsiteltävistä viesteistä. Lisäksi mahdollinen kehitettävä kohta on erilaisten kirjainmerkkien käyttö viesteissä, muun muassa kyrilliset aakkoset tai kiinalaiset merkit.

## LÄHTEET

Ulvi, T & Lakso, E. 2005. Järvien kunnostus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Vesi-Eko Oy. 2003. *Mixox esite*. [verkkodokumentti][viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: [http://www.vesieko.fi/fi/ohjeet-ja-julkaisut/doc\\_download/10-mixox-hapettimen-esite](http://www.vesieko.fi/fi/ohjeet-ja-julkaisut/doc_download/10-mixox-hapettimen-esite)

SMS Gateway. [verkkodokumentti][viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: <http://www.labyrintti.com/sms-gateway.php>

AT Commands.[verkkodokumentti][viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: [http://www.developer.nokia.com/Community/Wiki/AT\\_Commands](http://www.developer.nokia.com/Community/Wiki/AT_Commands)

Vesi-Eko Oy. Kuvat. [verkkodokumentti][viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: <http://archive-fi.com/page/1082693/2012-12-28/http://www.vesieko.fi/fi/yritys/innovaatioitamme/gsm-kaukovalvontavahti>

GSM-modeemi.[verkkodokumentti] [viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: <http://www.nowsms.com/faq/what-is-a-gsm-modem>

Microsoft. Introduction to the C# Language and the .NET Framework. [verkkodokumentti] [viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/z1zx9t92.aspx>

Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd. Taloustiedot.[verkkodokumentti][viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: <http://yritys.taloussanomat.fi/y/vesi-eko-oy-water-eco-ltd/kuopio/2000596-8/>

PHP. What is PHP?[verkkodokumentti] [viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: <http://www.php.net/manual/en/intro-what-is.php>

MySQL. What is MySQL?[verkkodokumentti] [viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/what-is-mysql.html>

Microsoft. Introducing Visual Studio. [verkkodokumentti] [viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/6x6bk1f4%28v=vs.100%29.aspx>

## Liite 1. MC52i / MC55i Terminal - tekniset tiedot

2G  
Terminals

## MC52i / MC55i Terminal

Cinterion MC52i / MC55i Terminals  
GPRS Connectivity in a Box

Following up the successful TC35i/MC35i Terminals, the new generation of GPRS Terminals is available. Based on the powerful MC55i wireless module platform the improved Terminals offer additional functionality while remaining compatible with its predecessors.

MC55i Terminal packs a Quad-Band GSM/GPRS baseband with TCP/IP connectivity based on GPRS Class 10 data transmission into a compact plug-and-play housing. The robust housing includes a range of common interfaces as well as an integrated SIM card-holder which make the new generation to an all-in-one solution

enabling voice, data, SMS and fax communication. The new generation is available as Quad-Band with GPRS Class 10 functionality (MC55iT) and as a Dual-Band variant with GPRS Class 8 functionality (MC52iT). With an extended temperature range, the reliable terminals can be used in a wide range of M2M business fields such as metering, remote maintenance, traffic systems, transportation and logistics, and security.

Like all Cinterion products, MC52iT / MC55iT come with full type approval (FTA) and are certified according to automotive e-mark as well as by the largest carriers worldwide.

[www.cinterion.com](http://www.cinterion.com)





# MC52i / MC55i Terminal

## General features

- GSM Quad-Band 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz (MC55i/T)
- GSM Dual-Band 900 / 1800 MHz (MC52i/T)
- 3GPP Release 98
- GPRS multi-slot Class 10/8
- Compliant to GSM phase 2/2+
- Output power:
  - Class 4 (2W) for GSM850
  - Class 4 (2W) for GSM900
  - Class 1 (1W) for GSM1800
  - Class 1 (1W) for GSM1900
- SIM Application Toolkit
- Control via AT commands (Hayes, 3GPP TS 27.007 and 27.005)
- TCP/IP stack access via AT commands
- Internet Services TCP server/client, UDP, ICMP, DNS, HTTP, FTP, SMTP, POP3
- Supply voltage range: 8 – 30 V
- Operating temperature: -30 °C to +75 °C
- Dimensions: 65 x 74 x 33 mm
- Weight: 110 g
- WEEE
- RoHS and EuP compliant

## Specifications

- GPRS Class 10/8,
  - DL: max. 85.6 kbps
  - UL: max. 42.8 kbps (MC55i/T)
  - UL: max. 21.4 kbps (MC52i/T)
- Mobile Station Class B
- CSD data transmission up to 14.4 kbps, V.110, non-transparent
- USSD support
- SMS text and PDU mode, cell broadcast
- Fax group 3, Class 1 and Class 2
- High quality voice support
- Handsfree operation
- FR, HR, EFR and AMR speech codec support
- Integrated TTY modem

## Interfaces

- Antenna connector FME (male)
- Plug-in power supply connector (6-pole Western Jack)
- Handset analog audio interface (4-pole Western Jack)
- Mini-SIM card reader, 1.8 V and 3.0 V
- V.24 / V.28 RS-232 interface (D-sub 9-pole female socket)
- Operating status LED

## Special Features

- Serial interface modem driver for Microsoft® Windows 7™, Windows XP™ and Windows Vista™ (MC55i/T)
- Firmware update via serial interface
- Real time clock with alarm functionality
- RIL driver Windows Mobile 6

## Approvals

- CE, R&TTE, GCF, FCC, PTCRB, IC, e-mark
- Local approvals and network operator certifications

For detailed specification please see hardware interface description.

## GPRS Connectivity in a Box



## TCP/IP

The integrated TCP/IP stack enables the application to send and receive packed data. This means there is no additional protocol on the microcontroller of the application required to ensure point-to-point communication based on AT commands within the global data network. Both terminals also support transparent mode that is more efficient for small data packets.

## GPRS Class 10

General Packet Radio Services (GPRS) enhancing 2G terminals to ensure "always on" communication at high speed. MC55i/T supports GPRS Class 10 with a maximum data rate of 86 kbps in download and 42.8 kbps in upload.



## Cinterion Global Support

Local engineers, a competent helpdesk, a dedicated team of R&D specialists and an advanced development center are the hallmarks of our leading support offer.

The Cinterion support includes:

- Personal design-in consulting for hardware and software
- Extensive RF test capabilities
- GCF/PTCRB conform pretests to validate approval readiness
- Guidelines for local approvals and acceptances
- Regular training workshops

Cinterion  
St-Martin-Str. 60  
81541 Munich  
Germany

Further information about our products and services is also accessible via [www.cinterion.com](http://www.cinterion.com)

The information provided in this brochure contains merely general descriptions or characteristics of performance, which in case of actual use do not always apply as described or which may change as a result of further development of the products. An obligation to provide the respective characteristics shall only exist if expressly agreed in the terms of contract. All product designations may be trademarks or product names of Cinterion or supplier companies whose use by third parties for their own purposes could violate the rights of the owners. Java and the Java logo are registered trademarks of Sun Microsystems, Inc. in the United States and other countries. ARM is a registered trademark of ARM Limited.

## Liite 2. Tietokannan kuva

